

**Reemplazada por una versión más reciente**



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

**UIT-T**

SECTOR DE NORMALIZACIÓN  
DE LAS TELECOMUNICACIONES  
DE LA UIT

**K.20**

(10/96)

SERIE K: PROTECCIÓN CONTRA LAS  
INTERFERENCIAS

---

**Inmunidad del equipo de conmutación de  
telecomunicaciones contra las sobretensiones  
y sobrecorrientes**

Recomendación UIT-T K.20

Reemplazada por una versión más reciente

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

---

# **Reemplazada por una versión más reciente**

RECOMENDACIONES DE LA SERIE K DEL UIT-T  
**PROTECCIÓN CONTRA LAS INTERFERENCIAS**

*Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.*

# Reemplazada por una versión más reciente

## PREFACIO

El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 1 de la CMNT (Helsinki, 1 al 12 de marzo de 1993).

La Recomendación UIT-T K.20 ha sido revisada por la Comisión de Estudio 5 (1993-1996) del UIT-T y fue aprobada por la CMNT (Ginebra, 9-18 de octubre de 1996).

---

## NOTAS

1. En esta Recomendación, la expresión «Administración» se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.
2. Los términos anexo y apéndice a las Recomendaciones de la serie K deberán interpretarse como sigue:
  - el *anexo* a una Recomendación forma parte integrante de la misma;
  - el *apéndice* a una Recomendación no forma parte integrante de la misma y tiene solamente por objeto proporcionar explicaciones o informaciones complementarias específicas a dicha Recomendación.

© UIT 1997

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

# Reemplazada por una versión más reciente

## ÍNDICE

|   | <i>Página</i> |
|---|---------------|
| 1 Consideraciones generales.....  | 1             |
| 2 Alcance.....  | 1             |
| 3 Condiciones de sobretensión y sobrecorriente .....  | 1             |
| 4 Niveles de inmunidad .....  | 1             |
| 5 Demarcación del equipo de conmutación.....  | 2             |
| 6 Condiciones de las pruebas.....   | 2             |
| 7 Coordinación con protección primaria .....  | 2             |
| 7.1 Generalidades.....  | 2             |
| 7.2 Simulación de crestas ocasionadas por el rayo .....                                     | 3             |
| 7.3 Inducción causada por líneas de suministro de energía y contacto con dichas líneas..... | 3             |
| 8 Funcionamiento defectuoso o deterioros admisibles .....                                   | 3             |
| 9 Pruebas .....   | 3             |
| 9.2 Prueba de crestas simultáneas en un grupo de puertos de línea .....                     | 4             |
| 9.3 Prueba de inducción procedente de líneas de suministro de energía .....                 | 4             |
| 9.4 Prueba de contacto con líneas de suministro de energía .....                            | 6             |
| 9.5 Prueba relacionada con las descargas electrostáticas .....                              | 6             |
| Anexo A – Explicaciones ilustrativas de las condiciones de las pruebas .....                | 7             |
| A.1 Crestas causadas por descargas de rayos.....  | 7             |
| A.2 Inducción por líneas de suministro de energía .....                                     | 9             |
| A.3 Contacto con líneas de energía.....   | 10            |

# Reemplazada por una versión más reciente

## RESUMEN

En esta Recomendación se busca establecer criterios y métodos de prueba fundamentales referentes a la inmunidad de los equipos de conmutación de telecomunicaciones con relación a las sobretensiones y sobrecorrientes.

La presente Recomendación se refiere a las centrales telefónicas y centros de conmutación de telecomunicaciones similares, y tiene que ver principalmente con las condiciones que han de aplicarse en los puntos previstos para las conexiones a las líneas de abonado.

Las sobretensiones y sobrecorrientes que abarca esta Recomendación incluyen las crestas debidas al rayo en las líneas o cerca de ellas, la inducción de corta duración por tensiones alternas procedentes de líneas de energía o sistemas ferroviarios electrificados adyacentes, los contactos directos entre líneas de comunicación y líneas de energía, y las descargas electrostáticas.



# Reemplazada por una versión más reciente

## Recomendación K.20

### INMUNIDAD DEL EQUIPO DE CONMUTACIÓN DE TELECOMUNICACIONES CONTRA LAS SOBRETENSIONES Y SOBRECORRIENTES

(Málaga-Torremolinos, 1984; revisada en 1990, 1993, 1996)

#### 1 Consideraciones generales

La presente Recomendación tiene por objeto establecer criterios y métodos de prueba fundamentales relativos a la inmunidad de los equipos de conmutación de telecomunicaciones contra las sobretensiones y sobrecorrientes. Conviene leerla en relación con las Recomendaciones K.11 y K.39 que tratan los aspectos económicos y técnicos generales de la protección.

#### 2 Alcance

Esta Recomendación se refiere a centrales telefónicas y centros similares de conmutación de telecomunicaciones, y trata principalmente de las condiciones de pruebas que deben aplicarse a puntos destinados a conexiones de líneas de abonado a dos hilos. Los accesos con circuitos más complejos o con tráfico más concentrado (como enlaces o circuitos multicanales) pueden comprobarse bien de conformidad con la presente Recomendación o de conformidad con otras Recomendaciones como las K.15 y K.17, según convenga.

En esta Recomendación se supone que las configuraciones de puesta a tierra y de continuidad eléctrica son conformes a la Recomendación K.27 o K.35.

Las pruebas son pruebas tipo y, aunque sean aplicables a un centro de conmutación completo, se reconoce que pueden ser aplicadas a elementos individuales del equipo durante las labores de desarrollo y diseño. Al efectuar las pruebas, es necesario tener en cuenta toda condición de conmutación, ya sea en la unidad sometida a prueba o en otra parte, que pueda influir en los resultados.

#### 3 Condiciones de sobretensión y sobrecorriente

Los aspectos de las sobretensiones y sobrecorrientes de que trata la presente Recomendación son los siguientes:

- crestas causadas por descargas de rayos en las líneas o en sus proximidades (los equipos que se ajustan a la presente Recomendación no necesariamente resisten las fuertes descargas directas del rayo; véase la Recomendación K.40);
- inducción de corta duración por tensiones alternas procedentes de líneas de distribución de energía eléctrica o de redes de ferrocarriles adyacentes, normalmente cuando en estas líneas o redes se producen fallos;
- contactos directos entre las líneas de telecomunicación y las de energía, generalmente de baja tensión;
- descargas electrostáticas directas de los operadores y a través de campos radiados generados por descargas en objetos adyacentes.

Se reconoce que, en determinadas circunstancias, pueden plantearse problemas si se producen simultáneamente sobretensiones o sobrecorrientes en varias líneas y las mismas producen grandes corrientes en cableados o componentes comunes. A estas condiciones se refiere el apartado 1c) del cuadro 1. Esta prueba simula la situación en que el rayo ocasiona crestas simultáneas en un grupo de líneas de la unidad de línea del abonado.

#### 4 Niveles de inmunidad

**4.1** En el entorno real, las líneas de telecomunicaciones son más o menos afectadas por el rayo o las líneas de distribución de energía. En la Recomendación K.11 se describen los distintos grados de influencia y las medidas de protección. Al hacer referencia a la inmunidad de los equipos de conmutación, en esta Recomendación se distinguen dos niveles. El nivel de inmunidad más bajo, adecuado para los entornos menos expuestos, se logra mediante la protección

# Reemplazada por una versión más reciente

intrínseca o la protección secundaria de los equipos. El nivel de inmunidad más alto, para entornos más expuestos, se logra añadiendo protección primaria fuera del equipo. Se supone generalmente que el mismo equipo puede funcionar satisfactoriamente en ambos entornos. Por lo tanto, el equipo es sometido a prueba en todas las condiciones, de conformidad con el cuadro 1.

**4.2** Corresponde a las Administraciones clasificar el entorno de un centro de conmutación específico, teniendo en cuenta consideraciones técnicas, económicas y de política comercial, así como decidir acerca de la utilización de protectores primarios acordados de conformidad con la Recomendación K.39.

**4.3** Las condiciones de prueba con protección primaria acordada simulan los requisitos adicionales para garantizar la compatibilidad con protección externa y el funcionamiento adecuado en el entorno más difícil. Pese a las tensiones mayores que pueden darse en las líneas, la protección primaria hace que los efectos sobre los equipos no sean más graves.

**4.4** El mejor lugar para insertar la protección primaria es el borde del edificio. No obstante, actualmente los protectores primarios se sitúan en la mayoría de los casos en el repartidor principal (MDF, *main distribution frame*). Por tanto, el MDF debería estar situado lo más cerca posible del punto de entrada de los cables al edificio.

## 5 Demarcación del equipo de conmutación

Las diferentes características de los distintos tipos de equipo hacen necesario considerar cada central como una «caja negra» con varios terminales A, B, etc. y tierra. Probablemente, el equipo ha sido provisto ya de algunos dispositivos de protección situados bien en forma distribuida en las unidades de línea, etc., o conectados en sus terminales. A los efectos de estas pruebas se espera que los fabricantes definan los límites de la «caja negra»; cualquiera de los dispositivos de protección incluidos habrá de considerarse como parte inmutable de la central.

## 6 Condiciones de las pruebas

Las siguientes condiciones son válidas para todas las pruebas especificadas en la cláusula 9, con excepción de aquellas que se refieren al ESD (9.5).

**6.1** Todas las pruebas son pruebas tipo.

**6.2** Los terminales de entrada en que han de realizarse las pruebas del equipo deberían ser identificados por el fabricante y etiquetados A, B, etc. y tierra.

**6.3** El equipo debería probarse en cualquier fase de funcionamiento de duración apreciable.

**6.4** El equipo debería superar las pruebas que figuran en la cláusula 9, dentro de las gamas de temperatura, humedad relativa y presión en que se prevé su utilización.

**6.5** En los casos en que se especifica una tensión máxima, deberían efectuarse también pruebas a tensiones inferiores si ello resulta necesario para confirmar que el equipo resistirá cualquier tensión hasta el valor máximo especificado.

**6.6** Cada prueba debería efectuarse el número de veces indicado en el cuadro. El intervalo de tiempo entre pruebas consecutivas debería ser de 1 minuto. La polaridad de las pruebas de crestas debería invertirse entre crestas consecutivas.

**6.7** Las pruebas de inducción por líneas de energía deberían realizarse a las frecuencias empleadas en la red de c.a. y en los ferrocarriles electrificados del país en que se aplican.

## 7 Coordinación con protección primaria

### 7.1 Generalidades

Para los equipos instalados en entornos más expuestos, es corriente proteger las líneas de los abonados en el MDF con dispositivos de protección contra las crestas (SPD, *surge protective devices*), tales como tubos de descarga de gas o protectores de estado sólido (véase también 4.1). Las características de estos SPD primarios cumplirán con los requisitos de las Recomendaciones K.12 y K.28, respectivamente, y deberían ser acordadas entre el proveedor del equipo y el operador. En esta Recomendación, esto se denomina protección primaria «acordada». El tipo acordado debería utilizarse para la explotación y para las pruebas de los equipos.

# Reemplazada por una versión más reciente

Un nuevo conjunto de protectores puede utilizarse después de la compleción de cada secuencia de pruebas.

## 7.2 Simulación de crestas ocasionadas por el rayo

La protección primaria tiene dos efectos:

- Limita la tensión máxima aplicada al equipo y, por consiguiente, según la impedancia interna del equipo, la corriente máxima que éste debe soportar.
- Produce un cambio muy rápido de tensión y corriente que, por efectos inductivos o capacitivos, puede llegar hasta partes sensibles del equipo de conmutación de la central que aparentemente no están expuestas a las tensiones de línea.

La coordinación se alcanza cuando el SPD primario es activado realizando pruebas con  $U_c$  por debajo de 4 kV y el equipo cumple el criterio A de esta Recomendación al ser probado de conformidad con el procedimiento que figura en 6.5.

Si la protección primaria no está activada, debería prestarse atención al valor de las corrientes que pueden circular en la red de cableado interno. Corrientes importantes en la red de cableado interno pueden perturbar otros equipos. En la Recomendación K.27 se describe la puesta a tierra y la continuidad eléctrica en el interior de un edificio de telecomunicación, y se trata la coordinación con dispositivos de protección eléctrica.

## 7.3 Inducción causada por líneas de suministro de energía y contacto con dichas líneas

La impedancia de entrada con relación a tierra de las entradas A y B de los equipos de central actuales puede ser baja cuando está activada la protección secundaria contra sobretensiones. En este caso, la tensión a través de la impedancia con relación a tierra causada por la corriente que circula durante una prueba de inducción debida a líneas de energía puede ser demasiado baja para activar la protección primaria y, por consiguiente, no se alcanza la coordinación.

## 8 Funcionamiento defectuoso o deterioros admisibles

Se definen dos niveles de funcionamiento defectuoso o de deterioro:

Criterio A – El equipo soportará la prueba sin deterioro u otra perturbación (como irregularidades del soporte lógico o funcionamiento defectuoso de los dispositivos de protección contra averías) y funcionará apropiadamente dentro de los límites especificados después de la prueba. No es preciso que funcione correctamente durante la prueba.

Criterio B – Las pruebas no deben dar lugar a que se produzca un incendio en el equipo. Todo deterioro o funcionamiento defectuoso permanente que se produzca debe limitarse a un pequeño número de circuitos de interfaz de líneas externas.

## 9 Pruebas

Las pruebas se realizarán de conformidad con el cuadro 1.

### 9.1 Prueba de cresta causada por el rayo en un solo puerto de línea:

- En la figura 1 se muestra el generador de cresta utilizado para las pruebas de crestas causadas por el rayo. Su tensión en circuito abierto tiene una forma de onda de  $10/700 \mu s$ .
- En la figura 2 se indican los circuitos de prueba para la prueba de un solo puerto.

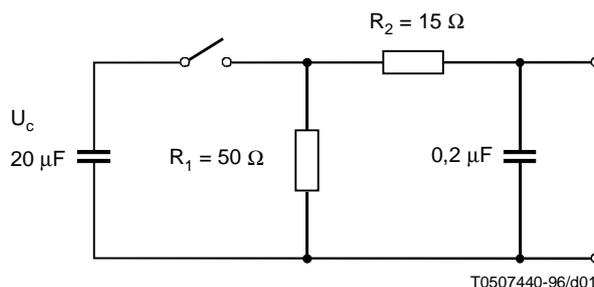
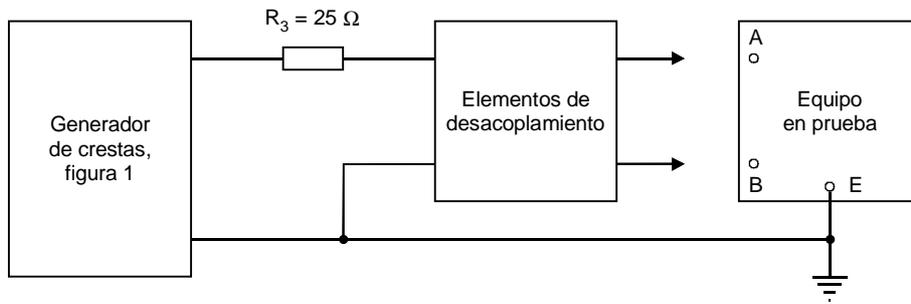
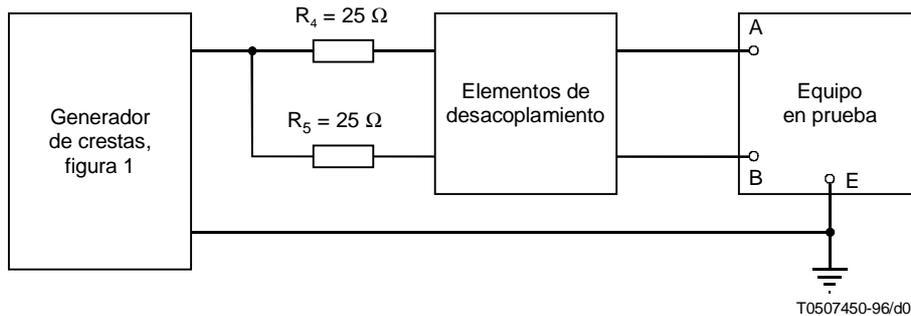


Figura 1/K.20

## Reemplazada por una versión más reciente



a) Prueba transversal



b) Prueba longitudinal

Figura 2/K.20

Se requieren elementos de desacoplamiento (por ejemplo, diodos) entre el generador de crestas y el equipo en prueba con el fin de evitar los cortocircuitos de los terminales de entrada del equipo.

NOTA – Los elementos de desacoplamiento utilizados en las pruebas se seleccionarán de manera que tengan una influencia mínima sobre la onda del generador en cuanto a los perfiles de forma de onda, tensión y corriente.

En el anexo A se presentan algunas consideraciones que justifican las propuestas de prueba. La respuesta del equipo a las crestas causadas por el rayo puede ser modificada por la impedancia de entrada del equipo. Para explicar este efecto, en el anexo A se incluye un ejemplo en el que, para mayor claridad, se asignan valores a la impedancia de entrada, de manera que puedan compararse niveles instantáneos de tensión en puntos diferentes del circuito. Estos valores se incluyen únicamente a efectos de ilustración y no forman parte de esta Recomendación.

### 9.2 Prueba de crestas simultáneas en un grupo de puertos de línea

Para la prueba de crestas simultáneas producidas por el rayo, se supone que, en promedio, están conectados simultáneamente a cables expuestos el 50% de los puertos de la unidad de línea de abonado. Por consiguiente, se recomienda probar simultáneamente el 50% de los puertos distribuidos de manera uniforme en la unidad de línea de abonado, por ejemplo  $n = 4$  pares para una unidad de línea con 8 puertos. Los puertos de entrada no probados se desconectan durante la prueba.

En la figura 3 se ilustra el circuito de prueba para el caso de crestas simultáneas.

### 9.3 Prueba de inducción procedente de líneas de suministro de energía

En la figura 4 se muestra el circuito de prueba para la inducción procedente de líneas de suministro de energía.

## Reemplazada por una versión más reciente

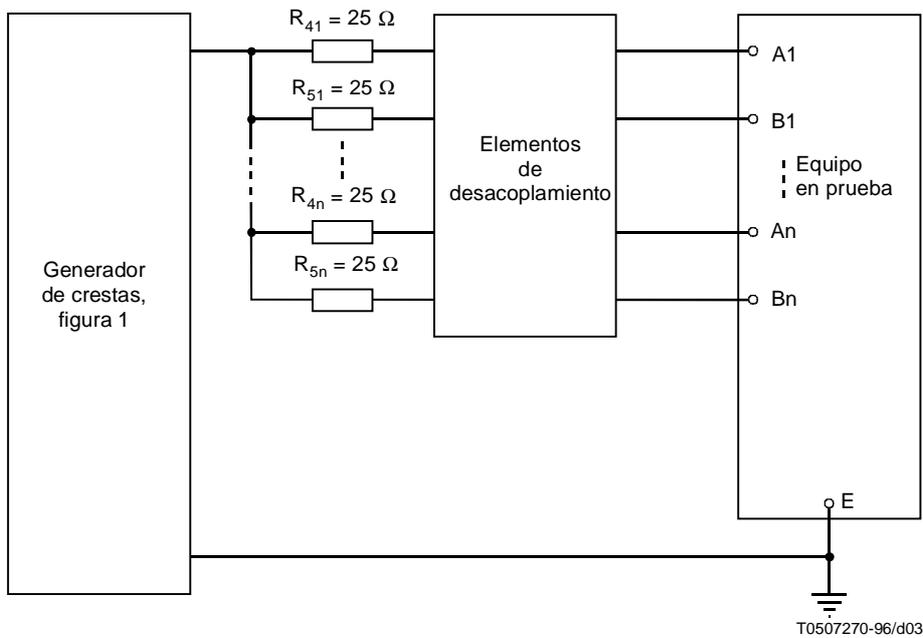


Figura 3/K.20

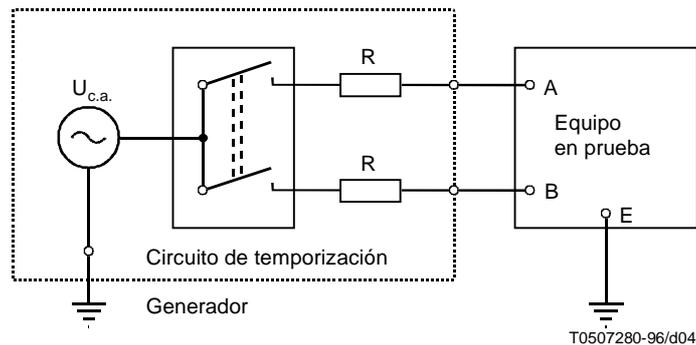


Figura 4/K.20

En A.2 se dan los fundamentos que justifican el circuito de prueba, así como los valores de la tensión de prueba y de la duración.

La prueba de inducción procedente de líneas de suministro de energía se realizará con y sin protección primaria.

Las siguientes condiciones de prueba han de aplicarse en las pruebas sin protección primaria (de conformidad con la figura 4 y el cuadro 1, N.º 2a):

$$U_{c.a.(m\acute{a}x)r.m.s.} = 600 \text{ V}, t = 200 \text{ ms}, R = 600 \Omega$$

Las condiciones de prueba con protección primaria abarcan, en el caso normal y conforme a la figura 4 y N.º 2b) del cuadro 1, los valores siguientes:

$$U_{c.a.(m\acute{a}x)r.m.s.} = 600 \text{ V}, t = 1000 \text{ ms}, R = 600 \Omega$$

# Reemplazada por una versión más reciente

Las condiciones de prueba normales con protección primaria pueden adaptarse a las condiciones locales variando los parámetros de las pruebas dentro de los límites siguientes, de manera que  $I^2t$  sea igual a  $1 \text{ A}^2\text{s}$ :

$$U \quad 300 \text{ V} \leq U_{\text{c.a. (máx) r.m.s.}} \leq 600 \text{ V}$$

$$t \quad \leq 1000 \text{ ms}$$

R Ha de ajustarse después de calcular  $I^2t$  (para este cálculo, se atribuye el valor 0 a la resistencia de entrada del equipo en prueba)

I Es la corriente que circula a través de cada terminal de salida del generador.

## 9.4 Prueba de contacto con líneas de suministro de energía

En la figura 5 se indica el circuito de prueba relativo al contacto con líneas de suministro de energía.

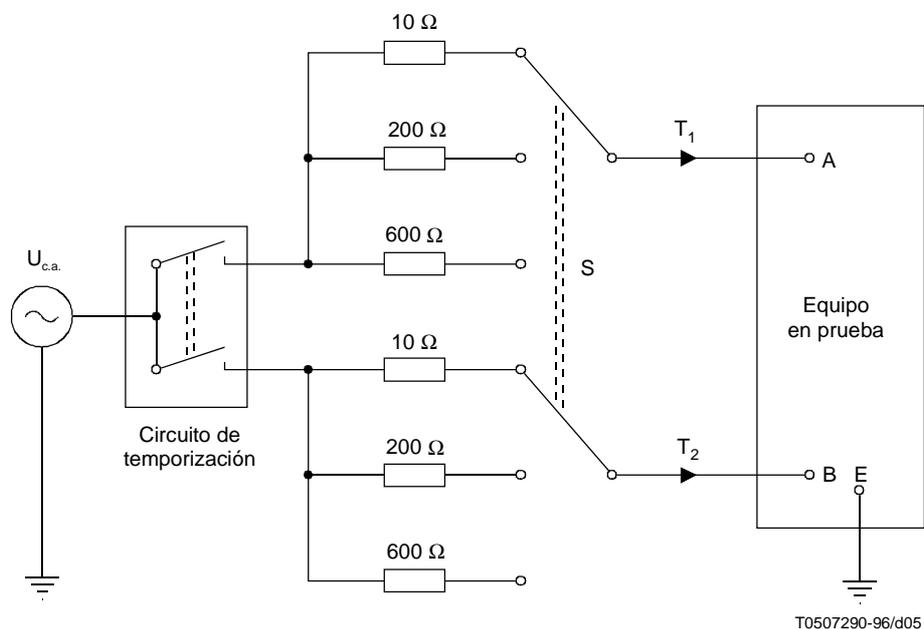


Figura 5/K.20

Durante esta prueba, pueden dejarse en el circuito los dispositivos de limitación de corriente (por ejemplo, fusibles, bobinas térmicas, cables fusibles).

Si el conmutador S está en la posición «10 Ω», la corriente puede limitarse a valores más bajos de conformidad con la reglamentación nacional.

El usuario puede variar el valor de  $U_{\text{c.a. (máx)}}$  de acuerdo con la tensión de la red local.

## 9.5 Prueba relacionada con las descargas electrostáticas

La inmunidad del equipo de conmutación es probada con relación a las descargas electrostáticas de conformidad con la publicación 1000-4-2 de la CEI y la Recomendación K.32.

El equipo debería cumplir con el criterio A de la presente Recomendación al ser probado conforme al nivel 3 de la publicación 1000-4-2 de la CEI.

# Reemplazada por una versión más reciente

Cuadro 1/K.20 – Condiciones de las pruebas

| N.º  | Prueba  | Entre                       | Circuito de prueba   | Tensión máxima de prueba y duración                 | Número de pruebas         | Protección primaria acordada | Criterio de aceptación |
|--|---|-----------------------------|--|---|---------------------------|------------------------------|------------------------|
| 1a)  | Simulación de crestas causadas por el rayo                          | A y E con B puesto a tierra | Figura 2 a)  | $U_{c(máx)} = 1 \text{ kV}$                         | 10                        | Ninguna                      | A                      |
|  |   | B y E con A puesto a tierra | Figura 2 a)  | $U_{c(máx)} = 1 \text{ kV}$                         | 10                        | Ninguna                      |                        |
|  |   | A + B y E                   | Figura 2 b)  | $U_{c(máx)} = 1 \text{ kV}$                         | 10                        | Ninguna                      |                        |
| 1b)  | Simulación de crestas causadas por el rayo                          | A y E con B puesto a tierra | Figura 2 a)  | $U_{c(máx)} = 4 \text{ kV}$                         | 10                        | Sí                           | A                      |
|  |   | B y E con A puesto a tierra | Figura 2 a)  | $U_{c(máx)} = 4 \text{ kV}$                         | 10                        | Sí                           |                        |
|  |   | A + B y E                   | Figura 2 b)  | $U_{c(máx)} = 4 \text{ kV}$                         | 10                        | Sí                           |                        |
| 1c)  | Simulación de crestas simultáneas en un grupo de n puertos de línea | $n \times (A + B)$ y E      | Figura 3   | $U_{c(máx)} = 1 \text{ kV}$                         | 10                        | Ninguna                      | A                      |
| 2a)  | Inducción procedente de líneas de energía                           | A + B y E                   | Figura 4   | $U_{c.a.(máx)r.m.s.} = 600 \text{ V}$<br>0,2 s      | 5                         | Ninguna                      | A                      |
| 2b)  | Inducción procedente de líneas de energía                           | A + B y E                   | Figura 4   | $U_{c.a.(máx)r.m.s.} = 600 \text{ V}$<br>1 s (Nota) | 5                         | Sí                           | A                      |
| 3)   | Contacto con líneas de energía                                      | A + B y E                   | Las pruebas de la Figura 5 se realizan con S en cada una de las posiciones | $U_{c.a.(máx)r.m.s.} = 230 \text{ V}$<br>15 min     | 1 para cada posición de S | Ninguna                      | B                      |
| NOTA – Véase la posible variación de las condiciones de prueba en 9.3. |   |                             |  |   |                           |                              |                        |

## Anexo A

### Explicaciones ilustrativas de las condiciones de las pruebas

#### A.1 Crestas causadas por descargas de rayos

La figura A.1 muestra el generador de prueba de la figura 1 conectado a un ejemplo de circuito de central con protección primaria instalada en el repartidor principal (MDF) y con protección secundaria en el propio equipo de la central. Salvo el generador de prueba de la figura 1, todo el diseño del circuito y los valores de los componentes se han elegido únicamente con fines explicativos y no constituyen un método recomendado.

Cuando la tensión de carga,  $U_c$ , aumenta progresivamente, los diferentes componentes son sometidos a tensiones, corrientes y energías diferentes. La elección de los componentes del circuito viene determinada por:

- La tensión máxima en el componente.
- La corriente máxima a través del componente.
- La energía máxima que será absorbida por el componente (la integral de la tensión por la corriente durante el impulso).

## Reemplazada por una versión más reciente

Para  $U_c = 0-300$  V, la corriente circula únicamente a través del resistor de  $100 \Omega$  en el equipo.

A  $U_c = 300$  V, funciona la protección secundaria. Ésta limitará la tensión a través del resistor de  $100 \Omega$  y, por consiguiente, también la corriente a través del mismo. La tensión y la corriente máximas aumentarán hasta que la tensión de carga esté justo por debajo del nivel de activación de la protección primaria.

Cuando la protección primaria es activada, la tensión  $U_P$  cae a un valor bajo (típicamente unos 25 V). La corriente  $I_E$  que entra en el equipo cae a un valor muy bajo y se hace prácticamente independiente de  $U_c$ .

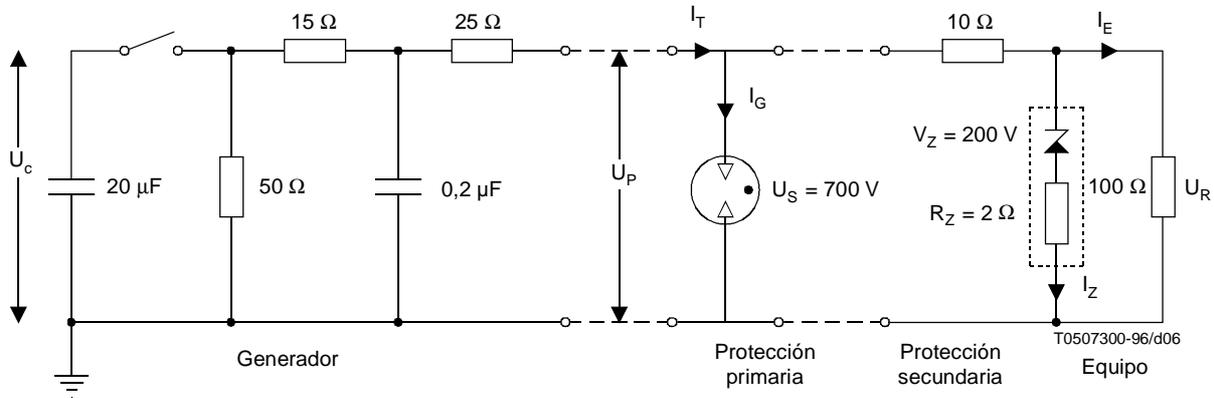


Figura A.1/K.20

Para la coordinación con la protección primaria debe prestarse atención a los principios de funcionamiento del tubo de descarga de gas (GDT, *gas discharge tube*). Un GDT tiene una tensión de ruptura en continua específica. Para tensiones que aumentan rápidamente, la tensión de ruptura del GDT es mayor que la mencionada en la Recomendación K.12. El generador para las pruebas de la figura 1 produce un impulso que tiene un tiempo de subida rápido ( $10 \mu s$ ) y un tiempo de bajada largo ( $700 \mu s$ ). Si la protección primaria no es activada durante la subida, puede ser activada todavía durante el periodo de bajada, dado que la tensión permanece inicialmente casi constante durante el periodo de bajada. Cuando el GDT es activado durante el periodo de bajada, la tensión de ruptura es más baja y se aproxima a la tensión de ruptura en continua.

En la figura A.2 se muestra la tensión medida  $U_P$  en la protección primaria y la tensión  $U_R$  en el resistor de  $100 \Omega$  para una tensión de carga  $U_c$  de 1 kV y un GDT con una tensión de ruptura en continua de  $350 V \pm 20\%$ . Las diferentes corrientes pueden calcularse a partir de las tensiones. La protección primaria es activada después de  $18 \mu s$ , y la tensión máxima a través del GDT es de 416 V.

En la figura A.3 se muestra  $U_R$  para una tensión de carga  $U_c$  de 4 kV. La protección primaria es activada después de  $2,4 \mu s$ , y la tensión máxima en el GDT es de 612 V. Si bien la tensión es más alta, la cantidad de energía transmitida al equipo es más baja.

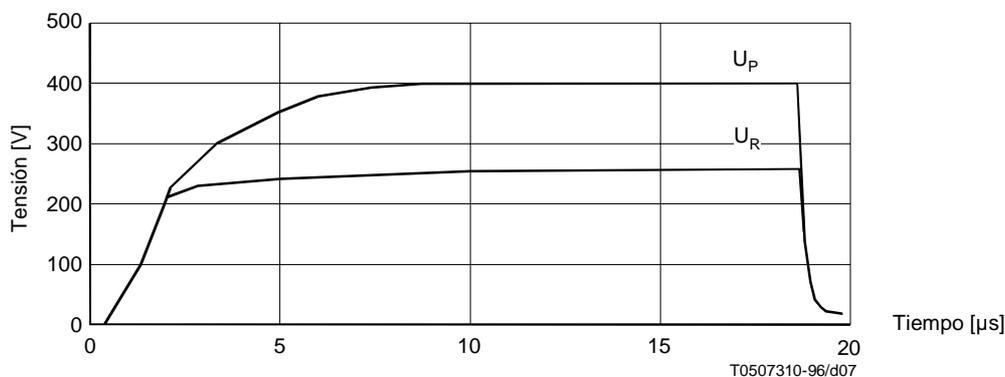
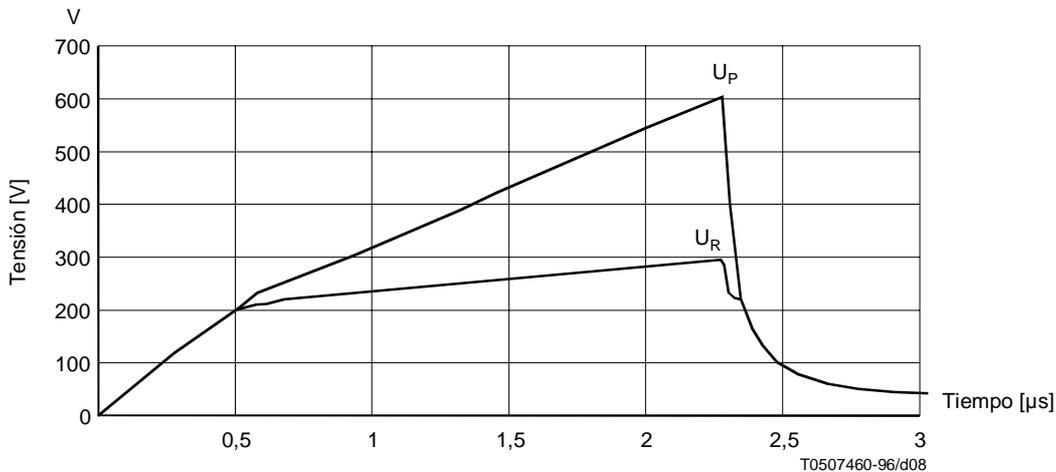


Figura A.2/K.20 – Tensión  $U_P$  en la protección primaria y  $U_R$  en el resistor de  $100 \Omega$  para una tensión de carga  $U_c$  de 1 kV. Circuito de prueba de la figura A.1

# Reemplazada por una versión más reciente

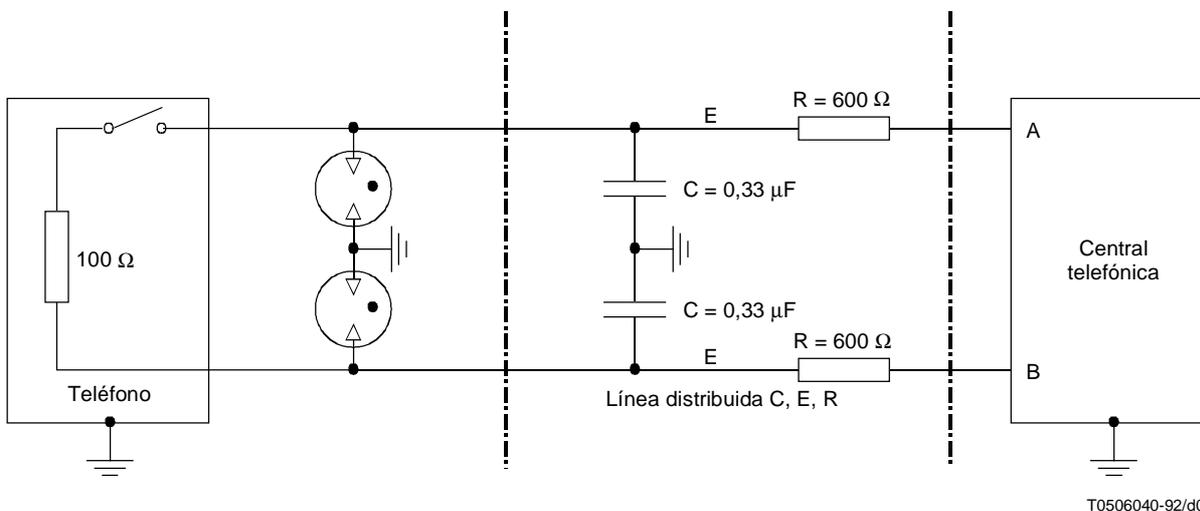
Este ejemplo con dos tensiones de carga diferentes muestra la importancia de conocer las características de la protección primaria con el fin de asegurar una coordinación apropiada entre la protección privada y la secundaria.



**Figura A.3/K.20 – Tensión  $U_P$  en la protección primaria y  $U_R$  en el resistor de  $100 \Omega$  para una tensión de carga  $U_c$  de 4 kV. Circuito de prueba de la figura A.1**

## A.2 Inducción por líneas de suministro de energía

Las tensiones inducidas se producen más fácilmente en las líneas de gran longitud; en el caso común en que las líneas de abonado no tienen baja resistencia con respecto a tierra, se puede considerar que las tensiones inducidas  $E$  tienen una alta impedancia de fuente consistente en una resistencia de  $600 \Omega$  en serie con una capacitancia de  $0,33 \mu F$  de la línea a tierra, tal como se indica en la figura A.4. El teléfono se representa mediante el gancho conmutador y una resistencia de  $100 \Omega$ . Los GDT de la figura A.4 se necesitan únicamente en líneas muy expuestas. No obstante, debido a la liberalización de los equipos de abonado, estos protectores pueden estar presentes también en líneas menos expuestas. En caso de inducción de corta duración por líneas de energía, estos GDT se descargan en el extremo de la línea de abonado y cortocircuitan las capacitancias del teléfono y de la línea. Por lo tanto, el circuito de prueba de la figura 4 consta únicamente de la tensión inducida  $E = U_{c.a.}$  y las resistencias  $R$ .



**Figura A.4/K.20**

# Reemplazada por una versión más reciente

Justificación de los valores de la tensión de prueba y de la duración indicados en el cuadro 1, N.º 2b):

La experiencia en el terreno ha mostrado que un gran número de unidades de línea en algunas centrales han sido dañadas durante días de tormenta para la inducción por líneas de energía. Los daños han aparecido únicamente en zonas rurales expuestas. Las corrientes inducidas en esas líneas, que han causado los daños a las unidades de línea, fueron medidas en unos pocos casos e indicaron valores comprendidos entre 4 y 6 A y duraciones comprendidas entre 200 y 500 ms.

Estas sobrecorrientes con valores de energía específicos altos se consideraron eventos raros; por lo tanto, se acordó que la prueba de inducción debería simular una sobrecorriente con una energía específica de alrededor de 1 A<sup>2</sup>s.

Considerando que la mayoría de los laboratorios de prueba disponían del circuito de prueba indicado en la figura 4, se decidió definir, para la prueba de inducción, el valor de tensión máxima  $U_{c.a.(máx)} = 600$  V y aumentar la duración de la prueba hasta 1 s.

## A.3 Contacto con líneas de energía

El contacto directo con líneas de energía eléctrica puede producirse por averías de las líneas o de los cables de la red, por equipos de abonados defectuosos o no homologados o por otras causas. El contacto puede no accionar el disyuntor del sistema de energía. Las corrientes alternas resultantes del contacto directo pueden hacer que la protección eficaz sea difícil y cara. Dado que estos casos se dan muy pocas veces, no es necesario que el equipo resista a sobretensiones o sobrecorrientes ocasionadas por contactos directos, sino que presente una tasa de averías aceptable.

Pueden presentarse los siguientes peligros específicos para los equipos:

- Un contacto cerca de una central donde la impedancia combinada del circuito de cable y de la terminación de la central es baja, originándose una corriente de gran intensidad. Esta condición se simula en la prueba de la figura A.5 mediante una impedancia de 10 Ω. La corriente de prueba puede limitarse a valores más bajos de acuerdo con las reglamentaciones nacionales.
- Un contacto a la distancia máxima de una central donde la impedancia combinada del circuito de cable y de la terminación de la central es alta y circula continuamente una corriente pequeña pero perjudicial. Esta condición es simulada mediante una impedancia de 600 Ω.
- La experiencia muestra que, en la realidad, con valores comprendidos entre 10 y 600 Ω, es máxima la propensión de las centrales a los daños y peligros de incendio debido al sobrecalentamiento producido por la corriente. Una impedancia de 200 Ω simula esta condición.

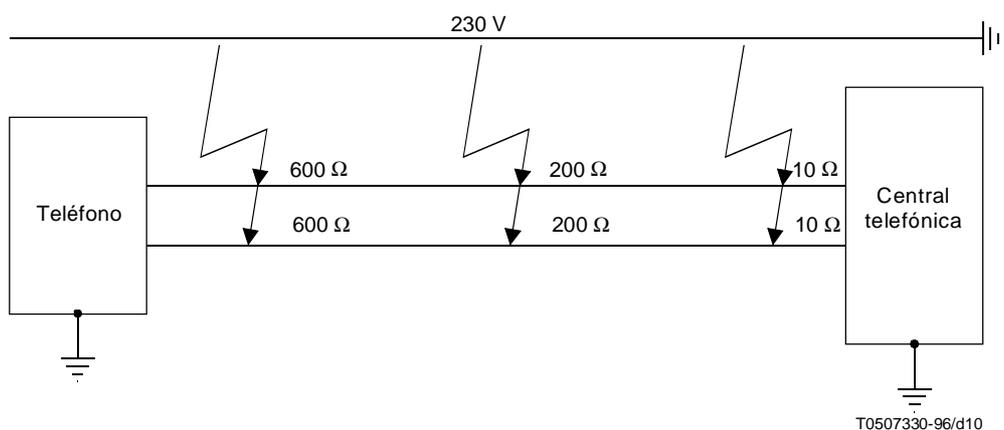


Figura A.5/K.20

## Reemplazada por una versión más reciente

### **SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T**

- Serie A Organización del trabajo del UIT-T
- Serie B Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
- Serie C Estadísticas generales de telecomunicaciones
- Serie D Principios generales de tarificación
- Serie E Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
- Serie F Servicios de telecomunicación no telefónicos
- Serie G Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
- Serie H Sistemas audiovisuales y multimedios
- Serie I Red digital de servicios integrados
- Serie J Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
- Serie K Protección contra las interferencias**
- Serie L Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
- Serie M Mantenimiento: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
- Serie N Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
- Serie O Especificaciones de los aparatos de medida
- Serie P Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
- Serie Q Conmutación y señalización
- Serie R Transmisión telegráfica
- Serie S Equipos terminales para servicios de telegrafía
- Serie T Terminales para servicios de telemática
- Serie U Conmutación telegráfica
- Serie V Comunicación de datos por la red telefónica
- Serie X Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
- Serie Z Lenguajes de programación